



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

No. 75

INVESTIGACION SOBRE LOS POSIBLES EFECTOS DEL
REPRESAMIENTO DEL RIO PUYANGO TUMBES
EN LA HIDROBIOLOGIA Y PESQUERIAS
DE LA REGION

Walter Gutierrez

Silvia Delgado

Jose Vera

DIRECCION EJECUTIVA DE INVESTIGACIONES PESQUERAS
EN AGUAS CONTINENTALES

Callao - Peru 1980

Boletín Inst. Mar. Perú-Callao. Vol...Nº 75, pp.40, Enero de 1980
INVESTIGACION SOBRE LOS POSIBLES EFECTOS DEL REPRESAMIENTO
DEL RIO PUYANGO-TUMBES EN LA HIDROBIOLOGIA Y PESQUERIAS DE
LA REGION

Gutierrez, Delgado y Vera

CONTENIDO

RESUMEN	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1. Propósito	1
1.2. Antecedentes	1
2. MATERIAL Y METODOS	2
2.1. Materiales utilizados	2
2.2. Metodología	3
3. RESULTADOS	5
3.1. Descripción de las formaciones ecológicas terrestres ..	5
3.2. Descripción de la hidrobiología	6
3.2.1. Rio Tumbes	6
3.2.2. Manglares y Canales de Marea	13
3.2.3. Mar Adyacente	19
3.3. Descripción de los recursos acuáticos cultivables	21
3.3.1. Cultivo de langostinos	21
3.3.2. Cultivo de ostras	22
4. DISCUSION	24
4.1. Modificaciones del Sistema y su influencia en la forma ciones ecológicas terrestres, en la hidrobiología y en los recursos acuáticos cultivables	24
4.1.1. En las formaciones ecológicas terrestres	24
4.1.2. En el rio	25
4.1.3. En los manglares y canales de marea	27
4.1.4. En el mar adyacente	28
4.1.5. En los recursos acuáticos cultivables	29
4.2. Nuevas posibilidades pesqueras	30
4.2.1. Piscicultura intensiva	30
4.2.2. Piscicultura extensiva	31

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
6. BIBLIOGRAFIA CITADA	36

LISTA DE TABLAS

TABLA 1:	Calidad del agua en el río Tumbes.
TABLA 2:	Análisis de suelos (lecho del río) del río Tumbes
TABLA 3:	Lista preliminar de peces identificados para el río Tumbes.
TABLA 4:	Composición de la captura en el río Tumbes.
TABLA 5:	Extracción de concha negra en los manglares de Tumbes.
TABLA 6:	Análisis de la calidad del agua en el canal Corrales.
TABLA 7:	Análisis de la calidad del agua en el canal de Puerto Rico.
TABLA 8:	Análisis de caracterización del lecho de un canal de marea.
TABLA 9:	Lista sistemática de peces de origen marino.
TABLA 10:	Composición de la captura en los canales de marea.
TABLA 11:	Area total de espejo de agua y estimación de los requerimientos de post-larvas de Langostinos (<u>Penaeus</u>) por campañas de las empresas langostineras.

LISTA DE FIGURAS

- Figura Nº 1: Relación entre la salinidad promedio del fondo en el estuario y la descarga hídrica del río Tumbes.
- Figura Nº 2: Captura por calada de Chaetostoma microps "raspa" en dos estaciones del río Tumbes en 1978.
- Figura Nº 3: Relación entre la salinidad promedio del fondo en el canal Corrales en marea alta y la concentración de fósforo.
- Figura Nº 4: Relación entre la descarga hídrica del río Tumbes y la extracción de langostinos durante 1978.

Investigación sobre los posibles

RESUMEN

Se realiza un estudio complementario de la primera evaluación sobre los posibles efectos del represamiento del río Puyango-Tumbes en la hidrobiología y pesquerías de la región.

Los datos obtenidos confirman algunas modificaciones de orden limnológico-pesquero en el río y canales de marea, determinando la zona de Cazaderos como la más adecuada para el establecimiento del embalse.

Se hace la expresa recomendación acerca del mínimo caudal del río, el cual puede ser similar al flujo de la estación seca.

Indica las implicancias en los recursos acuáticos cultivables especialmente langostinos Penaeus.

Asimismo, determina el establecimiento de la Piscicultura extensiva en el embalse usando especies amazónicas como acción inmediata para el uso de nuevas posibilidades pesqueras.

SUMMARY

A complementary survey of the first evaluation on the possible effects of the damming of Puyango-Tumbes river in the hidrobiology and fishery of the region have been accomplished.

The obtained data confirms some fishery-limnological modifications on the river itself and in the tidal channels. It also determined that Cazaderos place is the most adequated for establishing the impounding.

Prior recomendations are made about the minimum caudal of the

Gutierrez, Delgado y Vera

river, which may be similar to the actual flow in dry season.

It indicates the involvements in the nearby farming of aquatic organisms, especially Penaeus shrimp.

Although it determines the possible extensive fishculture in the impounding using amazonian species as an immediate action for the use of new fishery possibilities.

WG/SD/JV/icb

1. INTRODUCCION

1.1. Propósito: El curso natural de una corriente de agua es un ecosistema en proceso de continuo cambio, no sólo en el espacio, sino también en el tiempo. Las actividades concernientes a proyectos de irrigación, hidroenergéticas, las explotaciones mineras, el acarreo de árboles talados, etc., son entre otros los factores que aceleran la destrucción del ambiente que conforma y rodea las corrientes de agua.

Considerando esta problemática, la Dirección General de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura y Alimentación encargó al Instituto del Mar del Perú la ejecución de un Proyecto de investigación sobre los posibles efectos del represamiento del río Puyango-Tumbes en la hidrobiología y pesquerías de la región, como consecuencia de la futura construcción de una represa con fines de irrigación y producción de energía eléctrica.

El presente informe constituye la 2da. fase del estudio en el cual se amplía y complementa la descripción del ambiente, especialmente en lo referente a formaciones ecológicas terrestres y recursos acuáticos cultivables. Asimismo, confirma en base a estudios más detallados, los posibles efectos sobre todo de orden limnológico pesquero, planteados en la 1era. Fase.

Los objetivos están orientados a obtener el máximo provecho para las pesquerías del represamiento del río Puyango-Tumbes y al establecimiento de pautas para el aminoramiento de los posibles efectos negativos en la hidrobiología y pesquerías de la región.

1.2. Antecedentes: Los trabajos para el aprovechamiento de la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes datan desde 1880. Una descripción detallada de los trabajos y la celebración del Convenio con la República del Ecuador el 27 de Noviembre de 1971, se dan en el informe de la Primera Fase (BERGER, et al, 1977).

Desde el punto de vista ecológico, los trabajos del Proyecto Puyango-Tumbes (Consortio Internacional Puyango-Tumbes, 1977), y el Reporte Preliminar de Investigación Pesquera (inédito), concuerdan en la importancia de profundizar los estudios de productividad acuática, erosión por disminución de la descarga hídrica y tala del bosque, nutrientes y bloqueamiento de la ruta migratoria de peces y crustáceos.

BERGER et al; (op-cit) han señalado la necesidad de tomar medidas adecuadas para proteger el sistema de manglares y su rica fauna de los cambios ecológicos que conlleva la presencia de una represa en el río Puyango-Tumbes.

GUEVARA Y DE RHAM (1978), estudiaron el importante papel que desempeña el Bosque de Tumbes, recomendando minimizar la tala que necesariamente se debe realizar con los trabajos del Represamiento del río Puyango-Tumbes, como medida antierosiva y de protección del régimen hídrico.

Estudios específicos del sistema estuarino y su íntima relación con la descarga hídrica y de sedimentos de los ríos han sido hechos por CANESTRI, et al (1973), SHARAPELDIN (1977) y PANNIER Y PANNIER (1977).

2. MATERIAL Y METODOS

2.1. Materiales utilizados: Para análisis de agua:

- Disco de Secchi de 30 cm. de diámetro
- Termómetro de 0° C a 50 °C graduados al décimo
- Termíster YSI-Modelo 57
- Oxímetro YSI-Modelo 57
- Salinómetro y Conductímetro YSI-Modelo 33-M.S.C.T.
- Potenciómetro Sargent Welch PBL
- Laboratorio de campo Lab.-Kit. V & LL.

Para muestras biológicas:

- Redes trasmallo de 34 brazas de alto
- Redes trasmallo de 2" de barra
- Redes trasmallo de 10" de barra
- Redes de arrastre (chinchorros) de 1 1/2" de malla
- Calcales de diversas mallas
- Ictiómetro
- Estuche de disección
- Microscopio estereoscopio Bauch & Lomb.

2.2. Metodología:

A. División de la zona a cubrir.

La zona se dividió en tres áreas de estudio:

- Cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes
- Sistema de manglares y canales de marea
- Mar adyacente

B. Programa y Frecuencia de Muestreos.

Los muestreos se realizaron semanalmente en los sistemas de manglares y canales de marea y cada 2 semanas en la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes.

Las acciones que se realizaron fueron:

- a- Observaciones hidrológicas de la cuenca del río Puyango-Tumbes y su influencia en el sistema de manglares.
- b- Estudios de migración, distribución y abundancia de peces y crustáceos en la cuenca hidrográfica del río Tumbes y canales de marea.
- c- Estudios de comportamiento en reproducción, alimentación y migración.
- d- Estudios de la calidad del agua de la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes y canales de marea.

C. Métodos de recolección:

En a) se analizaron datos de descarga, sedimentos y climatología con la colaboración del Proyecto Puyango-Tumbes.

En b) y c), se realizaron recolecciones de muestras de especímenes de peces del río usando redes trasmallo.

En los canales de marea se usó el sistema regional de "tapa" (que consiste en colocar chinchorros de malla de 1 1/2 " en zonas adecuadas de los canales aprovechando la subida de la marea quedando atrapados los peces cuando ésta baja.

En d) se analizaron los siguientes factores (con cinco repeticiones como mínimo):

- transparencia.
- temperatura del río
- temperatura del agua
- oxígeno disuelto
- salinidad y conductividad
- concentración de hidrogeniones (pH)
- cloruros con el método de Mohr (sólo para agua dulce)
- dióxido de carbono (CO₂ libre) y la Alcalinidad total con métodos descritos en GOLTERMAN (1969).
- calcio, con el método del EDTA, descrito en GOLTERMAN, (1969)
- fósforo, con el método del ácido molibdato
- análisis de suelo (lecho del río Tumbes y canales de marea) realizado por la Universidad Nacional Agraria.

D. Análisis estadístico:

Para las estimaciones estadísticas de los datos de calidad del agua, se usó la prueba de DUNCAN.

Las relaciones entre la descarga hídrica del río Tumbes, extracción de langostinos en el mar adyacente, la salinidad y la concentración de fósforo se hicieron a través de una regresión lineal.

3. RESULTADOS

3.1. Descripción de las formaciones ecológicas terrestres: El área de estudio abarcó la zona de Cazaderos y Condor Flores en el tercio superior del río Puyango-Tumbes.

a) Cazaderos: el embalse de Cazaderos estaría situado en la formación de bosques espinosos tropicales. Cuya precipitación está dentro del rango de 500 mm. en la parte superior y 250 mm. en la inferior, y una biotemperatura de 24 °C (HOLDRIDGE, 1978).

La vegetación de esta formación se caracteriza por xerofitas, que incluyen cactus, arbustos y pequeños árboles de hasta 8 m. de alto. Los árboles predominantes son el "algarrobo", el "guayacan" y el "chucran" asociados con los cactus "candelabro" del género Cephalocereus, además se observa otra formación del "ceibo" (Bombax sp.). En esta región se han realizado actividades diversas como extracción de maderas para calefacción, construcción de cercas y casas de producción de carbón: parte del bosque (zona de Rica Playa) ha sido talado para el establecimiento de cultivos, (cacao, plátano, tabaco, cereales y forrajes). Abunda el ganado caprino que se alimenta del escaso pasto natural.

La fauna nativa de mayor importancia está constituida por el "venado" (Odocoileus virginianus), y por el cocodrilo de Tumbes (Crocodylus acutus).

b) Condor Flores: El bosque de Condor Flores, también pertenece al Monte Espinoso Tropical, que presenta la apariencia de una zona muy degradada de cactáceas (Opuntia y Cephalocereus) y algunas ma-

tas, debido al sobrepastoreo y a la extracción de leña. Subiendo el bosque se presenta luego una formación vegetal más densa predominando fisonómicamente el "ceibo" (Bombax sp) en el cual así como en los otros árboles se observa una comunidad de epifitas donde predomina la "salvajina" (Tylandsia usmoides).

El bosque se encuentra en buen estado de conservación con árboles de tamaño considerable, notándose únicamente la presencia de un escaso pastoreo y la extracción de madera para leña.

A partir de la quebrada Faical, se aprecia una formación vegetal de tipo más húmedo con manchas de bosque siempre verde (perennifolio), denominado bosque macrotermo lluvioso, encontrándose especies indicadoras como el "sético" (Cecropia sp).

En la bajada hacia el río Puyango-Tumbes, se destaca una sabana con un estrato de gramíneas de 1.50 m de altura, posteriormente el bosque queda reducido a depresiones y quebradas, zonas poco afectadas por los incendios anuales a que son sometidos con fines de pastoreo.

Con relación a la fauna terrestre es común la presencia de "monos", "sajino", "venados", "pumas", "tigrillos", "zorros", "osos", y "ardillas" entre los más importantes.

3.2. Descripción de la Hidrobiología:

3.2.1. Río Tumbes: El área de estudio comprendió dos zonas:

- 1) Desde Cazaderos hasta la desembocadura del río Tumbes.
- 2) La zona del río Puyango-Tumbes que cruza el bosque de Cónдор Flores.

Las características fisiográficas, condiciones climáticas y físicas del curso del agua han sido descritas en el Informe de la Prime

ra Fase (BERGER, et al 1977).

El presente estudio está orientado específicamente a evaluar:
a) calidad del agua, b) influencia de la descarga hídrica y sedimentos sobre el ecosistema de manglares y c) pesquerías.

Sin embargo, se considera conveniente transcribir la descripción de las características generales del río Puyango-Tumbes realizada por el Proyecto Puyango-Tumbes (1977).

El río Puyango-Tumbes tiene unos 230 Kms. de longitud y drena un área de alrededor 4,800 Km². Las pendientes de la corriente varían de aproximadamente el 7% en la cuenca superior (río Pindo) al 3% a través de la mayor parte de la cuenca media y de menos del 2% a lo largo de la planicie costera.

El flujo medio de la corriente anual en el sitio de la represa el Tigre, (esta zona está siendo estudiada e incluye 4,380 Km² del total de la cuenca de drenaje, 91 % de la cuenca total) es de 105.7 m³/seg. y ocurren aguas altas normalmente durante los meses de la estación lluviosa en los meses de Febrero, Marzo y Abril aguas bajas en los meses de Octubre y Noviembre.

Aún cuando existen numerosas secciones del río principal donde los flujos son rápidos, no se ha encontrado evidencia alguna de caídas de agua lo suficientemente grandes para que actúen como barreras para los movimientos de los peces.

a) Calidad del agua: las reacciones y conducta de varios iones y sustancias orgánicas en ríos son gobernados por procesos químicos y biológicos. Las variaciones estacionales, la precipitación y superficie de escurrimiento y la naturaleza geoquímica de la cuenca de drenaje influyen fuertemente en la composición del agua, impartiendo considerable individualidad a los ríos, aún en regiones res

tringidas. Rios como el Puyango-Tumbes típicamente exhiben uniformidad de composición, por lo que sus valores se pueden expresar como promedios.

Tomando en cuenta estas condiciones, el rio se dividió en tres estaciones:

Cazaderos, Rica Playa y Bocatoma. En las tablas 1 y 2 se tienen datos de características físicas y químicas del agua y análisis del suelo (lecho del rio) respectivamente.

No se encontraron diferencias estadísticas entre estaciones con la prueba de DUNCAN. Observemos en la tabla 1 que la temperatura del agua fluctúa entre 23.5 y 26.5° C tanto para la superficie como para el fondo, en las tres estaciones, siendo una característica propia de aguas tropicales, disminuyendo la solubilidad del oxígeno a niveles que están entre 72 y 76%. El dióxido de carbono libre es pobre y está en relación inversa al oxígeno disuelto, lo que supone que la fuente de CO₂ para el fenómeno fotosintético está en la disociación de los iones bicarbonatos presentes en el agua.

La alcalinidad total presenta valores que caen dentro de los límites de un ambiente acuático con productividad media (BENNET, 1971) y que están en relación con el pH alcalino y la concentración de calcio (BEADLE, 1972).

Los cloruros están en concentraciones normales para aguas dulces y mantienen correlación con los bajos valores de conductividad.

En cuanto a nutrientes se han analizado fosfatos. Es importante anotar que las mayores concentraciones las encontramos en la estación de Rica Playa, relacionándose directamente con la presencia de este nutriente en el lecho del rio (ver tabla 2). En la tabla 2 vamos a analizar detenidamente la presencia de materia orgánica y nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio), que están en relación con

la polución orgánica. Se observó que las mayores cantidades de materia orgánica y nutrientes (elementos disponibles) están en las estaciones de Rica Playa y Bocatoma, indicando una posible polución orgánica causada por desperdicios humanos y del ganado proveniente de pueblos cercanos.

Sin embargo, parece que la densidad relativamente baja de la población a lo largo de la mayor parte de la cuenca con relación al tamaño del río principal ofrece un proceso bastante eficaz de purificación natural, con el resultado de que las condiciones generales del río pueden describirse como buenas. El hecho de que una porción grande de la cuenca central permanezca cubierta de bosques, brindando protección contra la erosión y los sedimentos, contribuye igualmente a esta situación.

b) Descarga hídrica y sedimentos: según BERGER, et al (1977), el río Tumbes aporta una descarga anual al mar de 3,370 MMC. habiéndose calculado su descarga media en los $105.7 \text{ m}^3/\text{seg.}$ y una máxima probable de $12,290 \text{ m}^3/\text{seg.}$ dependiendo de las variaciones meteorológicas estacionales anuales. El transporte de sedimentos es del orden de los 4.5 M.M.C./año, con un promedio de $1.25 \text{ TM}/\text{m}^3/\text{seg.}$ de peso específico compuesto esencialmente por 30% de arena, 65% de limo y 5% de arcilla.

La descarga hídrica favorece la precipitación de las partículas en suspensión de las aguas turbias del río los detritus y residuos orgánicos haciendo del ecosistema de manglares un ambiente altamente productivo, que aloja recursos acuáticos de importancia económica tales como diversos peces de consumo, "langostinos" y "conchas negras". Los sedimentos a la vez que aportan nutrientes sirven como sustrato para el establecimiento del mangle.

La importancia de la descarga hídrica la observamos en la Fig. 1

que muestra la influencia de éste fenómeno en la dinámica de la salinidad en los canales de marea, que condiciona ambientes adecuados para el ingreso de post-larvas del género Penaeus, que son utilizados para el cultivo en estanques.

c) Pesquerías: se ha estudiado el río Tumbes en las zonas de Cazaderos, Rica Playa y Bocatoma, lo mismo que al río Puyango-Tumbes y su afluente la quebrada Trapozola y la quebrada Faical afluente del río Tarapaca en la zona de Condor Flores, límite fronterizo. Los muestreos se circunscribieron a la captura de peces y camarones.

En esta zona la pesquería es escasa y realizada solamente a nivel familiar, usando anzuelos y esporádicamente atarraya. No existe pesca con otros aparejos (chinchorro, trasmallo, etc); generalmente la pesca es para consumo directo, ya que la actividad de la población ribereña es eminentemente agrícola. De otro lado la pesquería marina con su mayor volumen cubre totalmente la demanda.

En la tabla 3 se presenta una lista de peces del río Tumbes que comprende las especies encontradas a lo largo de las tres zonas estudiadas, y que caracterizan a la ictiofauna típica de la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes.

En la tabla 4, se ha analizado la composición de la captura del río Tumbes, en base a muestreos realizados desde Agosto a Diciembre de 1978. Observamos como la especie más frecuente a la "raspa" (Chaetostoma microps) capturándose en mayor cantidad en las estaciones de Rica Playa y la Bocatoma. (Fig. 2)

Por ser la especie más común se le ha estudiado con mayor detenimiento, con la finalidad de estimar su potencial para cultivos. La proporción de sexos fue de 1:1, de acuerdo con la prueba de Ji cuadrado. En las hembras se observaron 3 estadíos de maduración gonadal: I (30%), II (60%), III (10%). En los machos predominaron los

estadios I (40%) y II (60%).

Analizando la conducta migratoria de las especies del río Tumbes, vemos que ninguna es "catadroma" (fenómeno por el cual los peces de agua dulce migran río abajo hacia el mar, con el fin de reproducirse), aunque muchas de estas especies, especialmente los carácidos, efectúan migraciones cortas de tipo estacional río arriba ó río abajo con fines alimenticios y/o de reproducción, asunto que debe estudiarse más profundamente.

En la tabla 4 vemos también peces de origen marino como (Achirus mazatlanus, Centropomus nigrescens, Eucinostomus sp., Mugil curema, Citharichthys gilberti y Eugerres periche), que han migrado río arriba hasta la zona de Rica Playa y Bocatoma a cumplir alguna fase o función de su ciclo biótico.

Con respecto al área de Condor Flores, el arroyo Faical, afluente del río Zarumilla, en la época de muestreo (Noviembre y Diciembre) presentó un flujo de agua muy reducido, formándose pequeñas hoyas (pozas), algunas veces separadas y densamente pobladas por peces y camarones, que han quedado confinados en la estación seca. El lecho de la quebrada es rocoso y con canto rodado, el fondo de las hoyas está cubierto por un rico perifiton, lo que supone una elevada productividad causada por los residuos del ganado que abreva en estos remansos. Se colectaron 6 especies de peces:

Rhoadsia altipinna (Fowler 1972)

Aequidens rivulatus (Heckel 1840)

Bryconamericus sp

Lebiasina bimaculata (Valenciennes 1846)

Parodon sp

Hyphesobrycon sp

El arroyo Trapozola, es un pequeño afluente del río Puyango-Tumbes y representa el límite fronterizo con el Ecuador.

Se encontraron pozas aisladas muy separadas de escasa profundidad, la configuración fisiográfica es semejante al arroyo Faical y su productividad también es debida a que sirve de abrevadero para el ganado. A pesar de estas condiciones se han encontrado más especies que en el Faical tal vez por su cercanía con el río Puyango-Tumbes, se colectaron 9 especies de peces:

Brycon sp

Aequidens rivulatus

Chaetostoma microps

Bryconamericus sp.

Lebiasina bimaculata

Cichlaurus sp. (juveniles)

Rhoadsia altipinna

Parodon sp.

Rhamdia sp.

También se colectaron camarones del género Macrobrachium y el cangrejo Ucides occidentalis. Se estudió el río Puyango-Tumbes en su unión con el arroyo Trapozola determinándose como un río tipo Rhitron, con fondo rocoso, cantos rodados, gravilla y arena en los remansos. El análisis mecánico y composición textural es semejante a lo anotado para la estación Cazaderos (ver tabla 2). Presenta pequeños rápidos y zonas más calmadas, pero sin ser típicos remansos, ya que existe corriente importante que no permite la colocación de redes.

En estas condiciones sólo se pescó en la orilla, capturándose ejemplares de Chaetostoma microps "raspa".

La presencia de la especie Rhoadsia altipinna en el Faical es im

portante, pues no había sido reportada para la parte peruana del río Tumbes.

Con relación a la captura de "camarones" en el tercio superior del río Tumbes (Cazaderos y Condor Flores) la especie más frecuente es Macrobrachium americanum, que es uno de los recursos más importantes para los ríos de la costa norte (BERGER, et al 1977). Estos crustáceos carideos poseen conducta migratoria, viajando río abajo con fines reproductivos. Como en el caso de los peces los camarones son utilizados para alimento por parte de los habitantes locales y sólo ocasionalmente se venden en los mercados de Tumbes.

Los camarones son capturados en la última parte de la temporada seca (Julio-Agosto) obteniéndose gran cantidad de adultos maduros.

3.2.2. Manglares y Canales de Marea:

a) Manglares: con el nombre de "manglar" se designan ciertas asociaciones vegetales, leñosas y perennifolias caracterizadas por una biología estrechamente especializada a singulares condiciones ecológicas que sólo se dan en las costas tropicales. Estos factores ecológicos limitadores de los manglares son: temperatura media elevada, con escasa oscilación; lluvias abundantes todo el año (CUATRECASAS, 1958), intermitente inundación causada por la marea, mezcla del agua salina con la de los ríos en desembocaduras y deltas favorecida por las mareas. El manglar se inunda periódicamente en la pleamar y emerge en seco con la misma periodicidad durante la baja mar; como consecuencia de este fenómeno las plantas del manglar presentan una morfología especial que determinan en ellas una fisiología característica. La más importante de las adaptaciones morfológicas es la relativa al gran desarrollo que adquieren en estas plantas las raíces aéreas de varios tipos, que en los casos más llamativos forman un sistema de zancos arqueados y ramificados que elevan la base del tronco hasta una altura a veces considerable (30 m.). Los manglares son comunidades vegetales extendidas por todo el cinturón

tropical, formando inmensos bosques y dilatados matorrales anfibios en las márgenes del océano, con un complicado sistema de canales que se forman en los estuarios; no se asientan en las costas fuertemente azotadas por las olas o los vientos, pero se desarrollan fácilmente sobre los terrenos aluviales de las desembocaduras de los ríos sometidos a los efectos de las aguas entremezcladas de mar y río. Dadas las singulares exigencias ecológicas de los manglares las especies que los forman son limitadas, a pesar de su inmensa área de distribución. TROLL (1942), citado en CUATRECASAS (1948), enumera 16 géneros de mangles correspondientes a 12 familias: Meliaceas, Bombaceas, Mirtaceas, Mircinaceas, Phimbaginaceas, Acentaceas, Rubiaceas, Palmaceas, Verbenaceas, Rizoforaceas, Sonneritaceas y Cambretaceas. Las más importantes son las cuatro últimas, pero se puede considerar la de las Rizoforaceas como la más significativa por su morfología, por el mayor número de especies y por la inmensa masa de sus asociaciones.

Los manglares se instalan principalmente en costas planas, arenosas, cenagosas, con aguas relativamente tranquilas. En los golfos, ensenadas y deltas de los grandes ríos tropicales forman fajas marginales de miles de kms. de largo y de anchura a veces considerable. También se encuentran en terrenos rocosos, desprovistos de barro, por ejemplo, en terrenos coralíferos, pero su desarrollo es más reducido. Durante la bajamar, los manglares se quedan en seco y las raíces al aire y durante la pleamar el mar invade paulatinamente el manglar costero y al propio tiempo detiene y empuja el agua de los ríos que mezclada y turbia irrumpe por la red de canales laterales que forman intrincados laberintos entre el bosque de manglar, inundándolo; mientras que en pleamar el nivel del agua alcanza las ramas de los árboles. Después de un momento de reposo se inicia el descanso, durante el cual tiene lugar el fenómeno de la precipitación de las partículas en suspensión de las aguas turbias inundantes; la precipitación de detritus y de los residuos orgánicos acarreados por el río se favorece en su mezcla con el agua salina y por el choque

contra la trama de las raíces del manglar. Se ha demostrado que este constante abandono de sustancias por las aguas en cada refluo determina un progresivo levantamiento del suelo, hasta producir la emergencia permanente del mismo. Una vez emergido el suelo desalinizado por lixiviación, los mangles desaparecen siendo sustituidos gradualmente por especies de la selva tropical la cual finalmente se instala.

El suelo de los manglares que queda a la vista después del refluo es un lodo negruzco-azulado sumamente blando, pero completamente embebido y compacto, con abundantes coloides minerales y restos orgánicos, con sustancias putrefactas, malolientes, ricas en bacterias. El color azulado del lodo indica ausencia de oxígeno y abundancia de coloides.

Un factor importante del suelo es la salinidad la cual varía según los lugares aumentando en relación con la elevación del suelo, hasta alcanzar un máximo en el que su concentración es superior a la que tiene en el agua marina (TROLL, 1942). También la salinidad del agua de inundación varía desde el rompeolas hasta la parte más interior, donde entra muy mezclada con la del río.

En todo caso la elevada presión osmótica del suelo, así como del agua en las zonas exteriores y medias, dificulta la absorción por las raíces, fenómeno según SCHIMPER (1903), citado en CUATRECASAS (1948), causante de la "sequía fisiológica" que causa la xerofitización del medio.

Las adaptaciones fisiológicas de los mangles son de dos tipos: uno relativo a los órganos vegetativos, para el mantenimiento del equilibrio hídrico de las plantas, en un medio fisiológicamente seco, evitando así la excesiva transpiración y el otro afecta a los órganos del medio salino, en la mayoría de las especies de los manglares la semilla germina en el propio fruto, formándose el nue

vo vástago antes de desprenderse de la planta madre.

Los mangles peruanos constituyen el límite sur de la distribución del ecosistema en la costa americana del Pacífico al llegar a los 3°4' S; este límite de distribución estaría dado por la zonación térmica quedando los límites de tolerancia marcados por la presencia del Frente Ecuatorial Oceánico (zona de mezcla entre las aguas tropicales superficiales y las aguas más frías de la Corriente Peruana) (BERGER et al, 1977).

Aunque es probable que el río Guayas sea el más importante de los ríos en términos de productividad total, los manglares más pequeños en las cercanías de Puerto Pizarro (40 Km. de longitud) en el Perú y desde la Frontera hasta Machala en el Ecuador, están influenciadas por el río Puyango-Tumbes y también contribuye a dicha productividad y desempeña un papel importante en la producción local de las especies de manglares.

Muy someramente se puede decir que el ecosistema de manglares de Puerto Pizarro representa alrededor del 1% de la zona total de manglares en el Golfo. De la misma manera el río Puyango-Tumbes contribuye aproximadamente con el 10 % de la descarga anual de agua dulce al Golfo (Proyecto Puyango-Tumbes, tomo II-4, 1977).

La biocenosis de los manglares peruanos ha sido descrita por PEÑA (1978), citado en BERGER et al, 1977. Sin embargo cabe señalar que la formación que predomina en la zona es de Rhizophora con la especie Rhizophora harrissonii (mangle rojo). Una sucesión muy frecuente sería:

- 1) Laguncularia racemosa, en el borde del estero, formando una masa mas elevada, y densa; 2) Avicennia nitida, en consocios menos cerrada, y 3) Rhizophora harrissonii.

El sistema de manglares dada su especial conformación aloja una variada fauna, sin embargo, discutiremos ahora uno de los recursos de mayor importancia económica: la "concha negra" (Anadara tuberculosa). Estos moluscos viven enterrados en el fango, preferentemente junto a las raíces de los mangles (Laguncularia, Avicernia y Rhizophora). Son extraídos cuando baja la marea y quedan al descubierto los llamados "bancos de conchas negras".

La importancia de su extracción la observamos en la Tabla 5, llegando a más de 3 millones de unidades, que representan cerca de 15 millones de soles de movimiento económico (Octubre 1978).

b) Canales de Marea: cuerpos de agua lóticos, compuestos y abiertos de libre intercambio entre el río y el mar. Las condiciones ecológicas de los canales de marea se caracterizan por la inestabilidad y cambio frecuente de los caracteres químicos, especialmente las aguas de salinidad variable, calificadas como mixohalinas (RINGUELET 1962).

Las concentraciones de clorinidad y salinidad van en aumento hacia la desembocadura en el mar. Es importante observar también el ritmo de cambio de corta frecuencia (ritmo tidal), a consecuencia de la acción de la marea. La salinidad cambiante da lugar a fenómenos de estratificación con una capa más profunda de mayor salinidad subyacente a otra superficial "más dulce" y de doble circulación en capas superpuestas o bien con circulación vertical llamada "celular". El ambiente estuarial es propicio para albergar formas eumihalinas que se van sucediendo según la escala de salinidad y su capacidad más o menos amplia de tolerancia al tenor de solutos (RINGUELET op cit).

Las tablas 6 y 7 nos muestran algunos datos sobre la calidad del agua de 2 canales de marea: el canal Corrales con aporte directo de agua dulce a través del río y canales de regadío y Puerto Rico.

con aporte de agua dulce solamente por la precipitación en la temporada lluviosa.

Observamos en el Canal Corrales una temperatura superficial promedio de 24.7 ± 1.48 y oxígeno disuelto de 4.02 ± 1.42 mg/l, estando en déficit de saturación (47.9%) y en relación inversa a los valores de Anhidrido carbónico libre (CO_2). El pH indica agua alcalina, relacionándose directamente con las concentraciones de alcalinidad total que califican a estas aguas como productivas (BENNET, 1971). Las concentraciones de fosfatos son altas y están en relación inversa a las concentraciones de salinidad, que va en aumento hacia la desembocadura al mar, correlacionándose positivamente con los valores de conductividad.

El canal Puerto Rico observa valores de temperatura y oxígeno semejantes a los del canal Corrales. Los valores son: $25.3 \pm 1.46^\circ \text{C}$ en la superficie y $25.0 \pm 1.32^\circ \text{C}$ en el fondo, 4.27 ± 8.68 mg/l de oxígeno superficial y 3.75 ± 8.63 mg/l de oxígeno de fondo, con déficit de saturación de 50.4 y 44.7% respectivamente.

La diferencia está en las concentraciones de salinidad que son más elevadas en el canal Puerto Rico, con valores cercanos a los del mar abierto; esto inhibe la presencia de fosfatos (HOBBIE, 1976).

Con relación a este fenómeno la Fig. 3 nos muestra una correlación negativa entre las concentraciones de salinidad y fósforo hallada en el sistema estuarino estudiado e indica que los nutrientes, especialmente los fosfatos tienen como factor limitante las altas concentraciones de salinidad (HOBBIE, op, cit).

En la tabla 8, se analiza las condiciones del lecho del canal Corrales, las características más importantes son las materias orgánicas en abundancia que al degradarse aceleradamente consume el oxígeno del medio y los nutrientes (fósforo, nitrógeno y potasio) con ele

vados valores que confirman lo encontrado en el medio acuático.

Todas estas características condicionan ambientes altamente productivos con recursos importantes como los peces, muchos de ellos utilizados en el consumo popular y los crustáceos, especialmente los Penaeidos, (Penaeus vannamei y P. stylirostris), que se discutirá posteriormente.

En lo que se refiere a peces se analizaron 1730 ejemplares correspondientes a 29 especies y 15 familias.

De las 29 especies reportadas las más frecuentes fueron Mugil curema, Pomadasys branickii, Eucinostomus sp. y Galeichtys peruvianus (tabla 10). Las que observaron conducta migratoria son Mugil curema, Centropomus nigrescens, Citharichthys gilberti, Eucinostomus sp., Eugerres periche, Arius sp. y Achirus mazatlanus, desplazándose río arriba, probablemente con fines tróficos o de protección.

3.2.3. Mar adyacente: comprende desde Boca Capones, en el límite con el Ecuador y la desembocadura con la quebrada Máncora. La productividad de esta zona estaría altamente asociada a la corriente de Cronwell (Zuta y Guillen 1970), citados en BERGER et al, 1977, y a la influencia del río Guayas (PETERSON, 1975), siendo el aporte del río Tumbes poco significativo. Una exposición detallada de estos fenómenos están dados en BERGER et al, 1977; estas características dan lugar a importantes pesquerías especialmente de peces de consumo y crustáceos.

La pesca artesanal se hace en embarcaciones pequeñas (5 m. de eslora) utilizando como aparejo de pesca, chinchorros de 3" de malla, efectuándose las faenas cerca a la costa hasta una distancia de 2 Km.

Las pescas de nivel comercial son realizadas por PROMARESA, apro-

vechando las embarcaciones para langostinos. Los peces de buen tamaño son fileteados y comercializados.

En BERGER, et al 1977, se describe una lista de peces que son capturados en el mar adyacente para el consumo humano. Los crustáceos explotados con mayor frecuencia son los "langostinos" y las faenas de extracción son realizadas mayormente por PROMARESA, pescando géneros como Sycyonia, Trachypenaeus, etc. y en mayor escala Penaeus que previo proceso de congelación son comercializados en el mercado externo. La explotación de este recurso es la principal actividad de la zona por los magníficos precios que alcanzan en el mercado mundial (entre 6 y 8 \$/libra, según el tamaño).

Los langostinos son extraídos con redes de arrastre con portales que han sido adaptadas a embarcaciones anchoveteras. No existiendo selectividad se capturan poblaciones diferentes y se hace necesario por lo tanto realizar estudios de dinámica de poblaciones, captura por unidad de esfuerzo, reproducción, etc., para establecer normas legales tendentes a proteger el recurso.

Para estudiar la influencia del río Tumbes sobre la pesquería del "langostino" se plotearon datos de descarga contra extracción en miles de Kg/mes de "langostinos" (Fig. 4), encontrándose una correlación positiva ($r=0.76$). Este resultado indica que la presencia del "langostino" en el mar adyacente estaría asociada al flujo de descarga del río Tumbes.

Sería importante trabajar con datos de descarga del río Guayas para establecer la exacta influencia del río Tumbes, pues se conoce que el río Pyango-Tumbes contribuye aproximadamente con el 10% de la descarga anual al Golfo; sin embargo, no hay que olvidar que la productividad del mar adyacente se debería a las características del Frente Ecuatorial explicado detalladamente en el Informe de la Primera Fase.

3.3. Descripción de los Recursos Acuáticos cultivables.

3.3.1. Cultivo de langostinos: el cultivo de langostinos Peneidos, Penaeus vannamei, P. stylirostris y P. occidentalis, establecido en terrenos aledaños a los manglares, canales de marea y desembocadura del río Tumbes, constituye una de las actividades de mayor impacto socio-económico en la zona. Una adecuada descripción de su desarrollo y metodología se encuentra en el informe "Reseña sobre el cultivo de langostinos peneidos en el Perú" (Vera, J. y Berger C., 1978), del cual se considera conveniente tomar los puntos más importantes.

~~Después de una innumerable serie de experiencias realizadas por el IMARPE y observando las efectuadas en otros países de condiciones similares, se ha logrado determinar relativamente la metodología para la obtención de máximos rendimientos por unidad de superficie.~~

Los estanques construidos en esta zona varían entre 500 y 50,000 m² de área y una profundidad de 0.50 a 1 m²; para llenarlos, el agua es suministrada por bombeo desde los canales de marea y filtrada por tamizados sucesivos a fin de evitar el ingreso de predadores (peces, cangrejos, etc); este bombeo se realiza a intervalos regulares para compensar el incremento de salinidad por la pérdida de agua por filtración y evaporación. Antes de la siembra y durante el proceso del cultivo, los estanques son fertilizados con materia orgánica constituida por estiércol de gallina, en una dosificación de 5 y 10 Kg/100 m²/ 15 días (7 a 14 t/Ha/7meses), en un principio a fin de incrementar la producción natural del medio y posteriormente, además, como alimento directo del langostino; sin embargo aún considerando el costo mínimo del insumo usado actualmente a gran escala, hace preveer la posible escaséz de éste a corto plazo, por lo que ya se viene experimentando con una mezcla de úrea, abono orgánico e inorgánico (70% estiércol, 20% úrea y 10% de superfósforo triple) cuyos resultados son alentadores. Una vez acondicionados los estanques las post-larvas son obtenidas cuando migran a los canales de marea, ubicadas en las orillas y aguas someras, de las cuales un

99% corresponden a P. vannamei y 1% a P. stylirostris con una talla promedio de 20mm. igualmente pueden ser capturados en las lagunas formadas por inundación en la época lluviosa las que se conectan a los canales de marea quedando posteriormente aisladas, (como no se conoce la cantidad de semilla obtenida se ha creado la necesidad de evaluar la disponibilidad de post-larvas; afin de solucionar este problema el IMARPE se encuentra realizando las primeras experiencias para la obtención de post-larvas por reproducción inducida especialmente de P. stylirostris). Capturadas las post-larvas se realiza una selección de los especímenes aptos para el cultivo, los que son transportados con cuidado y colocados en estanques de pre-cria en densidades de 50-100 individuos/m² durante 2 ó 3 meses; donde tienen aporte de agua dulce proveniente de las aguas de retorno utilizadas en actividades agrícolas lo cual mantiene una salinidad de 20-25% ; cuando alcanzan la talla de 5-7 cm. de longitud total son colocadas en los estanques de cultivo en densidades de 4-7 individuos/m². Para la cosecha el método más práctico es el vaciado paulatino del estanque usando a la vez un chinchorro; esta actividad se ve un poco dificultada por el comportamiento del langostino que se introduce en el material sedimentado en el fondo; sin embargo, si la estructura del estanque sobre todo del fondo esta bien nivelado, se logra una captura del 95%. En estas condiciones las producciones varían entre 400-600 Kg/Ha/año.

La alta cotización de este producto, los bajos costos de manejo y la legislación de exportación de "productos no tradicionales" han hecho del proceso una actividad lucrativa de rápida recuperación. Sin embargo, esta actividad se vería limitada por la escasés de terrenos apropiados para el cultivo de langostinos y por la aleatoriedad del hallazgo de post-larvas.

3.3.2. Cultivo de ostras: entre los recursos pesqueros de mayor importancia económica de los manglares de Tumbes, se encuentran las ostras que actualmente son explotadas a menor escala como consecuencia

cia de una sobre-explotación efectuada en años anteriores.

El presente estudio dá la oportunidad de difundir las investigaciones realizadas por el IMARPE en 1971 (Vera J, y L. Rodríguez); ocasión en la que se realizó una evaluación de las poblaciones de ostras en sectores comprendidos desde el río Tumbes hasta Boca Capones, localizándose bancos de ostras en lugares como La Ramada, Puerto Rico, Algarrobo, Canal Internacional y Boca Capones, cuyas características bioecológicas indicaron:

- Presencia de bancos ya extinguidos
- Relativa presencia de grupos de ostras adheridas a las raíces de mangle.
- Corriente lentas y renovación constante de agua.
- Amplias variaciones de niveles de marea.
- Fluctuaciones de los parámetros físico-químicos.

En base a esta prospección y evaluación se seleccionó las áreas propicias para el cultivo de ostras, entre estas Puerto Grau y Puerto Pescadores, por contar con condiciones adecuadas para el cultivo, considerándose además el canal de Puerto Pizarro por encontrarse en este lugar ya establecido el centro de captaje de larvas y crianza de ostras del Ministerio de Pesquería cuyas especies existentes (Ostrea cortiziensis y Ostrea columbiensis) eran objeto de investigación. Con la finalidad de conservar el recurso y lograr una mejor producción se visualizó la realización de algunas investigaciones básicas sobre las características físico-químicas y bioecológicas del ambiente así como ensayos sobre métodos de captaje de larvas. Se observó un mayor porcentaje de hembras con relación a machos y en el desarrollo gonadal se estableció 6 estadios claramente diferenciados correspondiendo al estadio 3-4 la madurez sexual, con períodos de desove continuados durante el año, notándose períodos de mayor intensidad en los meses de Agosto y Noviembre.

Entre los métodos de captaje de larvas se ensayó con "rejas de mangle", "sartas de concha", "sartas de plástico", "bolsas de concha", "tejas encaladas con cal y cemento" y "tejas encaladas con sulfato de cobre al 5%", observándose que las tejas encaladas con cal y cemento eran los colectores más eficientes.

4. DISCUSION

4.1. Modificaciones del Sistema y su influencia en las formaciones ecológicas terrestres, en la hidrobiología y en los recursos acuáticos cultivables.

4.1.1. En las formaciones ecológicas terrestres: el embalse significa el establecimiento de un volumen de agua almacenada con una capacidad productiva mayor que el área del curso de agua original. El área que será inundada por el embalse en la zona El Tigre, tiene solamente formaciones vegetales en aglomeraciones pequeñas, habiendo sido reemplazadas en su mayor parte por la agricultura de irrigación en la zona baja y por el establecimiento de pasturas en las zonas altas. La tala del bosque ha sido indiscriminada, trayendo como consecuencia la desaparición de la fauna nativa por alteración del ecosistema y por la cacería intensiva. En la actualidad solo quedan animales silvestres sin importancia económica.

Las alteraciones ecológicas ocurridas en el área de "El Tigre" atenúan el potencial de un impacto ecológico causado por un desarrollo ulterior.

El problema sería socio-económico, pues se deberán trasladar a las poblaciones que van a ser cubiertas por el agua almacenada, lo que necesariamente obligaría a talar nuevamente el bosque con la finalidad de ubicarlas.

El embalse de Cazaderos, inundará un máximo de 11,450 hectáreas de Bosque Espinoso Tropical, este bosque se encuentra menos deterioro

rado y ofrece zonas de pastoreo siendo posible además aprovechar la tala selectiva de maderas de gran tamaño.

A pesar de la naturaleza alterada del ecosistema terrestre en la zona de Cazaderos, el impacto del embalse sobre la flora y fauna sería considerable y la erosión aumentará si no se reduce la tala de la selva y si no se programan actividades de reforestación de las laderas que actualmente están en estado de pastoreo permanente.

Aquí también deberán reubicarse a las poblaciones que están dentro del área de inundación del embalse.

4.1.2. En el río: En un medio natural los sistemas biológicos están en armonía con el resto del ambiente, ocurriendo lo que se conoce como equilibrio ecológico alcanzando a través de miles de años. Existe pues una perfecta convivencia entre la flora y fauna y el medio acuático. En este sentido la construcción de una represa significa alteración del curso de agua que discurre libremente por su curso normal.

El río Puyango-Tumbes tiene una longitud de 230 Kms. y drena alrededor de 4,800 Km.², recorrido que ofrece dos alternativas más o menos claras de ubicación de la represa: la zona "El Tigre" ubicada aguas abajo, muy cerca a la costa y "Cazaderos" ubicada en el tercio superior del río Tumbes.

Los efectos del represamiento en cualquiera de las dos zonas serían: a) sobre las migraciones de crustáceos, peces de agua dulce y marinos. Los camarones del género Macrobrachium migran río abajo para reproducirse, por lo que el efecto del represamiento será muy significativo.

Algunos peces de agua dulce como los Characidae, realizan migra

ciones río arriba o río abajo con fines alimenticios; el represamiento disminuirá el espacio disponible para alimentación. Aquí también se podría hablar sobre una posible migración río arriba con fines de desove, pero se necesita investigar más este aspecto.

b) sobre el atrapamiento de nutrientes: los nutrientes que viajan disueltos con la descarga hídrica y sedimentos, son uno de los factores más importantes para la productividad que exhibe el ecosistema de manglares. El represamiento en la zona El Tigre ocasionaría un bloqueo de nutrientes significativo ya que esta zona alcanza hasta el 91% de la cuenca de drenaje total. En Cazaderos, el atrapamiento sería menor aunque todavía significativo pues gran parte de los tributarios de la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes se encuentran aguas arriba de Cazaderos.

c) sobre la disminución del caudal: si el caudal será reducido a $8 \text{ m}^3/\text{seg}$. (BERGER et al, 1977), esto significaría reducción de las zonas productoras de alimentos, de los lugares de desove y de cría o impedimento al acceso de los mismos y disminución del espacio disponible para los peces.

d) sobre la calidad del agua: a fin de remarcar los efectos se recuerda los anotados en el informe de la Primera Fase:

- El bajo caudal del río, también producirá cambios en la temperatura del agua, en la química y en la turbidez, pues el cauce se hará más superficial.
- La caída del agua por el vertedero de la elevada represa causaría disoluciones anormales de nitrógeno que afectarían a los peces, por estar expuestos a niveles tóxicos de este gas, produciéndoles la muerte.
- Las aguas de retorno cargadas de insecticidas que se usarán

en la producción agrícola intensiva y de residuos de fertilizantes, alterarán también la calidad del agua.

En cuanto a los efectos sobre los ecosistemas acuáticos ocasionados por el embalse debidos a los cambios de nivel de agua, pueden dar como resultado el encallamiento de los peces, afectar la producción de alimentos, el desove y los lugares de desove permitiendo que algunos peces modifiquen su mecanismo de migración, lo cual originaría perturbaciones de orden ecológico.

Generalmente, un embalse requiere de un manejo racional si se desea implantar cualquier pesquería, dado que el potencial para su desarrollo en embalses está relacionado a diversos factores como nivel de agua, área, volumen y profundidad (los de poca profundidad son más productivos que aquellos profundos).

De acuerdo a estas consideraciones la zona de Cazaderos sería buena para la ubicación del embalse en el cual podrían establecerse nuevas posibilidades pesqueras puesto que posee 1550 hectáreas de no más de 10 m. de profundidad.

4.1.3. En los manglares y canales de marea

Estos ambientes no son sistemas ecológicos cerrados, de contenido propio. Su producción de materia orgánica depende tanto del material arrastrado por el río y por el mar como de su salobridad. El contenido de sal de todo estuario, está regulado por los intercambios de agua del mar abierto por un lado y de agua dulce proveniente de las grandes inundaciones por el otro, por ello su fertilidad es controlada en gran medida por los nutrientes procedentes del mar y más aún de la tierra.

El ecosistema de manglares y canales de marea sirven como eficientes "almacenadores de nutrientes", que reciben el material di-

suelto por la acción tidal y por la descarga del río. Constituyen cuencas en donde los nutrientes y otros elementos esenciales son almacenados y concentrados, favoreciendo por lo tanto a la elevada productividad que los caracteriza a través del reciclamiento.

La disminución del caudal por acción del represamiento causará:

- Atrapamiento de sedimentos y nutrientes aguas arriba de la represa.
- Cambios físicos en el ecosistema de manglares por el desequilibrio entre la deposición de sedimentos y la erosión por el mar, que puede resultar en un decrecimiento del tamaño del ecosistema de manglares.
- Aumento de la salinidad en el estuario y cuya influencia se sentiría a varios kilómetros río arriba, ocasionando alteraciones en la biota del río y en los terrenos agrícolas adyacentes con consecuencias imprevisibles.

4.1.4. En el mar adyacente:

Una consecuencia subyacente constituirá la migración de la fauna de la región hacia otras zonas lo que también contribuirá a la ruptura del equilibrio ecológico. Esta zona, como ya se ha discutido anteriormente, posee importantes pesquerías como los "peces de consumo" y los "langostinos". Si bien es cierto que se ha encontrado una relación positiva entre la descarga del río Tumbes y la extracción de "langostinos", también debemos tomar en cuenta la influencia del río Guayas cuyas descargas corren inmediatamente cerca del litoral, fluctuando entre 4 y 8 millas de ancho, condicionando una zona altamente productiva.

Entodo caso si la descarga del río Tumbes tiene influencia sobre la productividad del mar adyacente, una disminución de su flujo

acarrearía pérdidas de nutrientes, pues como hemos dicho líneas arriba el sistema estuarino actúa como "almacenador de nutrientes" y la riqueza productiva del mar adyacente estaría dada por la influencia del río Guayas en mayor proporción.

4.1.5. En los recursos acuáticos cultivables:

Siendo el cultivo de langostinos en estanques, una de las actividades establecidas de mayor impacto socio-económico dependiente del ecosistema, es importante considerar los efectos que ocasionaría la construcción de la represa.

Esta actividad se basa en la extracción de larvas y post-larvas de los canales de marea para ser sembradas en grandes estanques en una piscicultura que podríamos llamar de engorde, aprovechando la elevada productividad natural.

También se conoce que la presencia de larvas y post-larvas de Penaeus vannamei y P. stylirostris en los canales de marea se debe a las especiales condiciones de este ecosistema como son baja salinidad, temperatura y alimento.

El represamiento causaría los siguientes efectos:

- Atrapamiento de nutrientes cuya importancia ya se ha discutido
- Disminución del fenómeno de mezcla por el bajo aporte de agua dulce, que ocasionará aumento de la salinidad en los canales de marea con la consiguiente pérdida de la productividad que afectará a la permanencia de las larvas y post-larvas de Penaeus.

Al respecto podemos decir con CHAPMAN (1960), citado en KUTKUHN (1966) que los Penaeus están íntimamente asociados a la cantidad y calidad de la vegetación fanerogámica que puede ser afectada por las diferencias de salinidad, por lo tanto la alteración de la salinidad también afecta indirectamente a la permanencia de los Penaeus en las

áreas estuarinas descritas.

- De otro lado podría esperarse un efecto positivo con el aumento de las aguas de retorno, que contribuirán a resolver el problema de la elevada salinidad de los estanques de engorde, causada por la evaporación y filtración, pero debemos tener cuidado en la calidad del agua de retorno, pues con el aumento de las tierras agrícolas, las prácticas de fertilización intensiva y por el uso de pesticidas estas aguas se convertirán en poco aptas, no solamente para el cultivo de langostinos, sino para todo el ecosistema de manglares.

4.2. Nuevas posibilidades pesqueras

4.2.1. Piscicultura intensiva: por las características limnológicas previsibles y morfológicas se esperaría una buena productividad en el futuro embalse. El establecimiento de una piscicultura intensiva a corto plazo sería factible realizando una prospección más detallada de la topografía del terreno la cual aparentemente no es adecuada ocasionando que la construcción de estanques demande una inversión elevada. Asimismo, se requiere estudios básicos más completos sobre elección de especies lo cual crea la necesidad de realizar ensayos con especies nativas, en este caso con la "raspa" Chaetostoma microps, el "monengue" Dormitator latifrons, y especies del género Brycon (characidae) "sábalo". En cuanto a crustáceos entre las especies nativas podríamos citar a Macrobrachium americanum "chicama" y a M. gallus, de las cuales se tiene cierta información básica para realizar ensayos de cultivo. Los estudios estarían orientados a determinar si se cumplen los criterios que sirven para seleccionar peces para cultivo. Según HUET, 1973 se cita los siguientes:

- adaptación al clima
- rápido crecimiento
- régimen alimenticio adecuado
- reproducción en estanques de cultivo

- Aptitud para aceptar alimentación artificial
- calidad de carne y demanda en el mercado
- densidad de cultivo
- resistencia, rusticidad y manejo.

Por las condiciones climáticas favorables de la zona estos estudios podrían hacerse extensivos para peces provenientes de la amazonía y aún para peces exóticos. Para la realización de estos estudios se implantaría la obligatoriedad legal que se da en otros países como el Brasil en lo referente a construcción de represas y al establecimiento de un puesto, estación o centro de Piscicultura, en este caso considerado en mayor relieve por la singularidad de la zona. Paralelamente habría que considerarse seriamente la existencia del Parque de los cerros de Amotape especialmente en lo referente a introducción de especies acuáticas exóticas.

4.2.2. Piscicultura Extensiva:

A corto plazo es la actividad más factible. El establecimiento de una piscicultura extensiva implicaría:

- La evaluación de los cambios del nivel de agua que puedan afectar la producción de alimentos, el desova y los lugares de desova.
- Estudios para seleccionar las especies adecuadas. A corto plazo se pueden introducir especies amazónicas ya estudiadas como Arapaima gigas "paiche" especie que desova en aguas lénticas asociada a peces forraje como el grupo de los "dentones" (Charax gibbosus, Roeboides bicornis, Cynopotamus sp., Moralesia sp.), que pueden considerarse como insectívoros y que desovan en estanques y/o el grupo de las "mojarras" (Tetraodon argenteus y Astyanax bimaculatus), insectívoras y que también desovan en estanques.

También se puede introducir el Cichla ocellaris "tucunaré" que

se reproduce en estanques. A mediano plazo se pueden introducir especies como Colossoma macropomum, C. brachipomum, Brycon erythropterus y Prochilodus nigricans, especies de excelente rendimiento, pero que no desovan en estanques.

Al respecto GUTIERREZ y ORTEGA 1972, GUEVARA 1974, GUTIERREZ et al 1977, RAEZ 1977 y GUTIERREZ et al, 1978, vienen estudiando la reproducción inducida de estas especies amazónicas. Otra de las especies que puede ser introducida es Saroterodon niloticus "tilapia" que tiene la ventaja de reproducirse en aguas lénticas y/o el híbrido de Saroterodon niloticus por Saroterodon hornorum.

Con relación a las especies nativas, a largo plazo, previa investigación se puede trabajar con Chaetostoma microps "raspa" y Dormitator latifrons "monengue", especies rústicas de buena carne y muy resistentes al manejo.

Con relación a crustáceos se puede ensayar con especies del género Macrobrachium que ha dado magnífico resultado en represas construídas en el nor-este del Brasil.

En cuanto a la fauna endémica de la región el lagarto del río Tumbes (Crocodylus acutus) es la especie más valiosa, los estudios que podrían iniciarse sería con fines de conservación y futura explotación pues esta especie corre el peligro de extinguirse por la intensa casería.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos obtenidos y las investigaciones realizadas nos llevan a concluir que:

- Las formaciones ecológicas terrestres estudiadas corresponden al Bosque Espinoso Tropical, el cual en las zonas de Rica Playa y Condor Flores ha sido talado y reemplazado por la agricultura y el

establecimiento de pasturas.

- La cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes, permite un aporte significativo de descarga hídrica, sedimentos y nutrientes al sistema de los manglares y canales de marea.
- La ictiofauna del río Tumbes es típica de la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes, siendo la especie Roadsia altipinna reportada por primera vez para la parte peruana.
- El camarón de río Macrobrachium spp. es un recurso importante en la cuenca hidrográfica del río Puyango-Tumbes. Se recomienda programar estudios básicos de selección de especies y determinación de zonas adecuadas a fin de aplicar alternativas más convenientes para su desarrollo.
- Uno de los recursos de mayor importancia económica en el ecosistema de manglares es la "concha negra" (Anadara tuberculosa). Se recomienda programar estudios del stock y captura por unidad de esfuerzo con la finalidad de proteger el recurso.
- Los canales de marea por constituir un sistema productivo cuentan con recursos importantes como los peces de consumo y crustáceos, especialmente Peneidos (Penaeus vannamei y P. stylirostris).
- Las especies ícticas que observaron conducta migratoria río arriba fueron Mugil curema, Centropomus nerescens, Citharichthys gilberti, Eucinostomus sp., Tuperytes periche, Arius sp. y Achirus mazatlanus.
- El éxito del cultivo del "langostino" (Penaeus vannamei y P. stylirostris), establecido en estanques construidos a todo lo largo del sistema de manglares depende de la obtención de larvas y post-larvas presentes en los canales de marea, mientras no se so-

lucione el problema de la reproducción inducida. Las ostras de los manglares constituyen un recurso de importancia económica. Se recomienda programar estudios básicos a fin de aplicar técnicas de acuicultura para su desarrollo.

El represamiento del río Tumbes afectará en:

- Las migraciones, especialmente de crustáceos (Macrobrachium) que migran hacia el estuario para reproducirse. Se recomienda el establecimiento de rutas de migración aguas abajo de la represa y protección con mallas adecuadas de las bombas de irrigación, con la finalidad de evitar la pérdida de camarones por succión.
- El transporte de sedimentos y nutrientes, pues la represa se comportaría como un atrapador de nutrientes.
- La calidad del agua puesto que producirá cambios en la temperatura, en la química y en la turbidez, por reducción de la profundidad aguas abajo de la represa.
- Al ecosistema de manglares por la disminución de sedimentos y nutrientes que quedarán atrapados aguas arriba de la represa.
- El equilibrio entre la fuerza de la marea y el flujo de descarga del río que puede resultar en un decrecimiento del área del ecosistema de manglares por acción de la erosión del mar.
- El incremento de la salinidad del estuario, cuyos efectos se sentirán a varios kms. río arriba, ocasionando alteraciones en la biota del río y en los terrenos agrícolas adyacentes con consecuencias imprevisibles. Se recomienda considerar la posibilidad de adecuar el caudal mínimo del río al flujo de la temporada seca ($10-15\text{m}^3/\text{seg}$).
- La influencia del represamiento del río en el mar adyacente es

discutible. Se recomienda evaluar la influencia del río Guayas y estudiar las condiciones del Frente Ecuatorial.

- El aumento de salinidad en los canales de marea afectará la permanencia de las larvas y post-larvas de Penaeus vannamei y P. stylirostris, poniendo en peligro la fuente de abastecimiento de "semillas" para el cultivo de langostinos.
- El impacto de la inundación causada por el embalsamiento en las zonas El Tigre y Cazaderos no serán significativas para el Bosque.
- La zona de Cazaderos es la más adecuada para la ubicación de la represa y la formación del embalse por estar comprendida en el tercio superior del río Tumbes lo que posibilitará la captación de mayor cantidad de sedimentos aguas abajo y porque presenta las mejores ventajas para el establecimiento de pesquerías (1,150 Has. de poca profundidad).
- Dentro de las nuevas posibilidades pesqueras, la piscicultura extensiva es la más factible a corto plazo, recomendándose la introducción de especies amazónicas ya estudiadas como Arapaima gigas "paiche", asociadas a peces forraje como el grupo de los "dentones" (Charax gibbosus, Roeboides bicornis, Cynopotamus sp. Moralesia sp.) y/o el grupo de las "mojarras" (Tetragonopterus argenteus y Astyanax bimaculatus), Cichla ocellaris "tucunaré", Saroterodon niloticus "tilapia" o del híbrido de Saroterodon niloticus por Saroterodon hornorum. A mediano plazo se pueden introducir Colossoma macropomum "ganitana", C. brachipomum "paco", Brycon erythropterus "sabelo" y Prochilodus nigricans "boquichico" a largo plazo, previa investigación se puede trabajar con especies nativas como Chaetostoma microps "raspa" y Dormitator latifrons "monengue" especies muy rústicas de buena carne y resistentes al manejo.
- Macrobrachium americanum "chicama" y M. gallus son recursos po

tenciales del río Tumbes. Se recomienda estudios básicos y experimentales con la finalidad de evaluar sus condiciones para el cultivo.

6.- BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANCIETA F., C. BERGER, J. VERA y M. VIACAVA. 1978. Diagnóstico de la maricultura en el Perú. VII Reunión del COCIC. Lima, Perú.
- BENNETT, G.W. 1971. Management of lake and ponds. Van Nostrand. Reinhold Company.
- BERGER, C. 1972. Estudio del factor de condición del "paiche" Arapaima gigas (Cuvier) en la zona reservada del río Pacaya, entre los años 1959-1969. Tesis, Grado Bachiller en Ciencias Biológicas. UNMSM. Lima.
- BERGER, C., S. DELGADO, A. ALVARADO y J. VERA. 1977. Primera evaluación sobre los posibles efectos del represamiento del río Puyango-Tumbes en la Hidrobiología y Pesquerías de la Región. Convenio de Apoyo Técnico entre la Dirección General de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, la Dirección General de Investigación Científica y Tecnológica del Ministerio y el Instituto del Mar del Perú. Inf. Inst. Mar. Perú-Callao. 63 p.
- BONNIER, G. y O. TEDIN. 1966. Bioestadística. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- CANESTRI, J., O. RUIZ, E. ALVAREZ y L. SAAVEDRA. 1973. Diagnóstico de la destrucción de los ecosistemas de manglares en las áreas Tupacas-Chichiviriche (Ed. Falcón) y Camero (Ed. Miranda). Ministerio de Agricultura y Cría. Oficina Nacional de Pesca. Informe Técnico, Caracas, Venezuela (61).
- CINTRON, G., A. LUGO, D. POOL y G. MORRIS. 1975. Los manglares de las costas áridas de Puerto Rico e islas adyacentes. II Simposio - Internacional Iatinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Universidad del Oriente. Cumaná, Venezuela.

- CONSORCIO INTERNACIONAL PUYANGO-TUMBES. 1977. Proyecto Puyango-Tumbes. Primera Fase. Diagnóstico Físico-Ecología. Tomo II-4.
- CUATRECASAS, J. 1958. Introducción al estudio de los manglares. Boletín de la Sociedad Botánica de México. (23): 84-98.
- CHAPMAN, V.J. 1975. Mangrove biogeography; Biology and Management of mangroves. Proc. Int. Symp. Hawaii Gerald Walsh et. al. Ed. Univ. Florida Gainesville, Florida. 1:3 - 32.
- CHIRICHIGNO, N. 1970. Lista de crustáceos del Perú (Decapoda y Stomatopoda), con datos de su distribución geográfica. Inf. Inst. Mar. Perú-Callao. (35).
- GOLTERMAN, S.L. 1969. Method for chemical analysis of fresh waters. IBP. Hand-book (8).
- GUEVARA, J. 1973. Cultivo de peces tropicales en Pucallpa. Simposio " El Desarrollo de la Piscicultura en el Perú". Programa Académico de Pesquería. INA. Lima. 53-65.
- GUEVARA, J. 1974. Estudios sobre el ciclo biológico, ecología, etología y crianza experimental de "sábalo" (Pisces, Characidae) en la Amazonía Peruana. Tesis, Grado Bachiller en Ciencias Biológicas. UNMSM. Lima.
- GUEVARA, J. y P. DE RHAN. 1978. Informe de viaje a las cuencas del río Tumbes y Zarumilla. UNMSM. Lima. 28 p.
- GUTIERREZ, W. y H. ORTEGA. 1972. Estudio ictiofaunístico del IVITA (Pucallpa) y sus alrededores, como inicio de una piscicultura con especies regionales. Tesis, Grado Bachiller en Ciencias Biológicas. UNMSM. Lima. 125 p.
- GUTIERREZ, W., J. GUEVARA, H. ORTEGA y C. CRUZ. 1977. Efectos de la fertilización mineral y orgánica en la producción de Brycon erythropterum en Pucallpa. I Simposio Iatinoamericano de Acuicultura. Maracay-Edo. Aragua. Venezuela.
- GUTIERREZ, W., J. GUEVARA, H. ORTEGA y C. CRUZ. 1973. Efectos de la densidad de carga en la producción de Brycon erythropterum en Pucallpa. II Simposio Iatinoamericano de Acuicultura. México.
- HOBBIE, J. 1976. Nutrients in estuaries. Oceanus, Udmun. 19 (5): 41-97.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología. Pasada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.

- IVITA. 1973-1974; 1975-1976; 1977-1978. Proyecto: Cultivo de peces tropicales en Pucallpa. Convenio Universidad Nacional de San Marcos, IVITA y Ministerio de Pesquería DGICT-DIPRECO. Informes Técnicos. Lima, Perú.
- KUTKUHN, J.H. 1966. The role of estuaries in the development and perpetuation of commercial shrimps resources. A Symposium on Estuaries Fisheries. American Society Special Publication. (3): 16-36.
- LAEVASTU, T. 1971. Manual de métodos de biología pesquera. FAO. Ed. Acribia. Zaragoza. España (23).
- LAGLER, K.F. 1952. Freshwater fishery biology. Second Edition W.M.C. Brown Company Publisher, Dubuque.
- LOWE, Mc CONNEL. R.H. 1975. Fish communities in tropical fresh water. Their distribution, ecology and evolution. Longman-London and N. York.
- LOZANO CABO, M. 1970. Oceanografía, biología marina y pesca. Ed. Paraninfo. Madrid. Tomo I.
- MIGEL, L. M. 1977. Conservación de las corrientes de agua. Ed. Marymar. Bs. Aires. 287 p.
- PANNIER, F. y R.F. PANNIER. 1977. Interpretación fisiológica de la distribución de manglares en las costas del Continente Sudamericano. Interciencia. Caracas, Venezuela. 2 (3).
- PEÑA, G.M. 1970. Biocenosis de los manglares peruanos. Anales Científicos. Lima 9 (1.2): 38-45.
- RAEZ V. 1970. Estudio bioecológico y crianza del "boquichico" Prochilodus nigricans en la zona de Pucallpa. Tesis, Grado Bachiller Ciencias Biológicas. UNMSM. Lima.
- REID, G. 1971. Ecology of inland waters and estuaries. D. Van Nostrand Company N. Y. New York.
- RINGUELET, R.A. 1962. Ecología acuática continental. Ed. Eudeba. Argentina.
- ROYCE, W.F. 1972. Introduction to the fisheries science. Academic Press. N.Y. New York.
- SARAGE, T. 1972. Florida mangroves as shortline stabilizers professional. Florida Department of Natural Resources Marine Research

- Laboratory St. Petersburg. Papers series. Florida (19).
- SHARAPELDIN, S.H. 1977. Effect of the aswan high dam on the Nile flood and on the estuarine and coastal circulation pattern along the Mediterranean Egyptian Coast. Oceanography Department Faculty of Science. Alexandria University. Limnology and Oceanography. Egypt. 22 (2): 194-207.
- SILVA, M.W. 1975. Informe final del programa de experimentación del cultivo de camarón de río (Macrobrachium). Dirección General de Extracción, Ministerio de Pesquería. Lima. 36 p.
- SNEDECOR, G.W. 1964. Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica. Ed. Continental S.A. México.
- U.S. ARMY CORP. OF ENGINEERS PORTLAND DISTRICT. 1978. Progress report Rogve Basin. Evaluation Program. Research Section Oregon, Department of Fish and Wildlife. Oregon.
- VERA, J. y C. BERGER. 1978. Reseñas sobre el cultivo de langostinos Peneidos en el Perú. 2do. Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura. Mexico.
- WEBER, H.H. y P.F. RIORDAN. 1976. Criteria for Candidate species for aquaculture. Aquaculture. 7(2).

Tabla N.º 1. ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RIO TUMBES (Promedio de 10 observaciones por muestreo).

Mes	Hora	Estación	Temp. del Aire ° C		Temp. del Agua ° C		O ₂ mg/l	CO ₂ mg/l	Alcalinidad ppm CaCO ₃		P ppm	Cl ppm		Conductividad mho/cm	Profundidad mts.	Ca ppm
			S	F	S	F			S	F		S	F			
Set.	7.00	Cazaderos	19.0	26.0	26.0	26.0	6.35	1.5	40.0	34.5	---	10.5	10.5	113	1.10	---
Set.	5.00	Rica Playa	20.3	26.5	26.5	26.5	6.05	1.5	29.5	28.5	---	9.5	9.5	114	2.00	---
Set.	3.00	Bocatorna	22.0	26.5	26.5	26.5	5.80	1.5	37.5	29.5	---	11.0	9.5	137	1.54	---
Oct.	7.00	Cazaderos	19.0	26.0	26.0	26.0	6.5	1.0	45.0	43.5	0.02	9.5	12.5	106	1.50	---
Oct.	7.00	Rica Playa	21.1	26.0	26.0	26.0	6.15	1.0	21.0	24.4	0.1	9.0	10.4	105	3.35	---
Oct.	5.00	Bocatorna	25.5	25.0	25.5	25.5	5.85	1.4	31.5	33.0	0.025	12.5	12.5	135	0.60	---
Nov.	3.00	Cazaderos	20.0	26.0	26.0	26.0	6.8	1.0	45.0	45.0	0.02	15.0	15.0	150	2.00	30
Nov.	5.00	Rica Playa	24.5	26.3	26.3	26.3	6.6	1.0	31.0	26.0	0.01	13.5	15.0	120	3.05	30
Nov.	5.30	Bocatorna	24.5	26.0	26.0	26.0	6.75	1.0	27.5	23.5	0.02	14.0	12.0	115	2.42	20
Dic.	7.00	Cazaderos	19.0	23.5	23.5	23.5	6.85	1.0	51.0	50.5	0.02	9.0	13.0	100	1.90	30
Dic.	5.00	Rica Playa	22.0	26.0	26.0	26.0	5.5	1.2	30.0	25.0	0.1	11.0	11.0	140	2.50	30
Dic.	7.00	Bocatorna	24.5	26.5	26.5	26.5	5.9	2.0	52.0	49.5	0.02	14.3	13.0	148	1.26	30

S = Superficial

F = Fondo

(1)
 TABLA Nº 2. ANALISIS DE SUELOS (LECHO DEL RIO) DEL RIO TUMBES

Estación	Cond.Elec. Ext. Sat.			Análisis Mecánico			Calcareo Materia orgánica			Elementos disp. Cationes Cambiables					
	umho/cm	Arena	Limo	Arcilla	PH	Total	%	N	P	K ₂ O	ppm	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
				Texture			%								m.s./100 gr.
Cazaderos	0.6	90	6	4	Arena	6.9	0	0.28	0.030	0.3	370	2.97	0.32	0.08	0.15
Rica Playa	0.5	78	16	6	Arena franca	6.8	0	1.52	0.004	1.0	408	6.02	0.57	0.10	0.27
Bocatoma	0.9	46	26	28	Arena franca	7.2	0	0.69	0.028	0.3	408	5.51	0.56	0.13	0.12

(1): Análisis efectuado por el Dpto. de Suelos y Geología de la Universidad Nacional Agraria.

TABLA N° 3: LISTA PRELIMINAR DE PECES IDENTIFICADOS PARA EL RIO
TUMBES

Orden Cypriniformes

Sub-orden Characoidei

1. *Brycon acutus*, Bohlke, 1958
2. *Brycon atrocaudatus*, KNER Y STEIDACHNER 1863
3. *Brycon dentex*, GUNTHER 1860
4. *Brycon* spp., BOHLKE, 1958
5. *Bryconamericus peruanus*, MULLER & TROSCHEL 1845
6. *Rhoadsia altipinna*, Fowler 1912
7. *Astyanax bimaculatus*, Tortnose 1942

Familia Curimatidas

8. *Curimatus* sp.

Sub-orden Siluroidei

9. *Rhamdia* sp.

Familia Loricariidae

10. *Chatostoma microps*, GUNTHER 1864

Orden Perciformes

Familia Cichlidae

11. *Aequidens rivulatus*, GUNTHER 1859
12. *Cichlaurus* sp.

TABLA N° 4: COMPOSICION DE LA CAPTURA EN EL RIO TUMBES
(AGOSTO A DICIEMBRE)

ESTACION 1. CAZADEROS

ESPECIES	N°	%
<i>Chaetostoma micrope</i>	21	72.91
<i>Macrobrachium americanum</i>	3	11.11
<i>Brycon atrocaudatus</i>	2	3.47
<i>M. inca</i>	1	3.47
<i>Atya rivalis</i>	1	3.47
<i>Crocodylus acutus</i>	1	6.89
TOTAL :	29	100.000

ESTACION 2. RICA PLAYA

ESPECIES	N°	%
<i>Chaetostoma microps</i>	182	68.93
<i>Hexanematichthys sp.</i>	26	9.84
<i>Curimatus sp.</i>	18	6.81
<i>Brycon atrocaudatus</i>	13	4.92
<i>Brycon spp.</i>	13	4.92
<i>Aequidens rivulatus</i>	3	1.14
<i>Achirus mazatlanus</i> ++ =	3	1.14
<i>Catopomus nigrescens</i> ++	1	0.38
<i>Macrobrachium americanum</i>	1	0.38
<i>Azhdus sp.</i> ++	1	0.38
<i>Mugil curema</i>	1	0.38
TOTAL :	264	100.00

++ peces de origen marino

TABLA 4. COMPOSICION DE LA CAPTURA EN EL RIO TUMBES
(AGOSTO A DICIEMBRE)

ESTACION 3. BOCATOMA

ESPECIES	Nº	%
<i>Chaetostoma microps</i>	119	61.66
<i>Brycon atrocaudatus</i>	18	9.33
<i>Brycon</i> spp.	17	81.81
<i>Curimatus</i> spp.	13	6.74
<i>Centropomus nigrescens</i> ++	6	3.11
<i>Nexanematichthys</i> sp.	6	3.11
<i>Citharichthys gilberti</i> ++	5	2.59
<i>Aequidens rivulatus</i>	5	2.59
<i>Eucinostomus</i> sp. ++	3	1.55
<i>Eugerres periche</i>	1	0.52
TOTAL:	193	100.00

++ Peces de origen marino

TABLA Nº 5: EXTRACCION DE CONCHA NEGRA EN LOS MANGLARES DE TUMBES (PROMEDIO DE 6 AÑOS) 1971-1976

(1)

Mes	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Un _i cades	136,217	132,033	169,150	199,458	211,500	251,417	273,017	334,600	349,283	380,283	368,108	296,032

(1): Datos proporcionados por la Estación Pesquera de Puerto Pizarro, Ministerio de Pesquería.

TABLA: 6 ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL CANAL CORRALES (PROMEDIO DE 10 OBSERVACION POR MUESTREO)

Mes	Hora	Elevación (m)	Temperatura del Aire (°C)	Temperatura del Agua (°C)	pH	O ₂ (mg/l)		CO ₂ (mg/l)		Alcalinidad Total (ppm CaCO ₃)		P (ppm)	Salinidad (‰)		Conductividad (umho/cm)	Profundidad (mts)	Transpa.		
						S	F	S	F	S	F		S	F				S	F
Set.	11.45	(1A)	31.8	24.5	8	2.05	1.9	13.5	10.5	173.0	159.5	----	9.5	11.3	16500	18300 sup.	1.85	0.60	
	13.00	(1B)	31.6	26.0	7	4.75	3.75	6.0	7.0	113.5	87.0	----	20.	25.5	34000	38500 sup.	1.99	0.58	
	15.00	(1C)	24.0	24.5	7	5.1	5.0	5.0	5.0	75.5	62.0	----	33.5	23.5	51000	42000 sup.	3.05	0.74	
Oct.	10.30	1	22.5	22.0	8	2.65	2.5	14.0	8.5	161.0	126.5	0.05	0.1	10.0	10.0	15900	15900 sup.	1.25	0.65
	12.00	2	25.0	22.5	8	3.0	2.55	9.5	8.5	141.5	162.0	0.05	0.05	14.5	12.0	22000	23200 sup.	2.10	0.52
	14.00	3	23.0	24.0	7	5.65	4.4	3.5	0.5	66.0	71.5	0.075	1.00	18.5	23.5	26000	36500 sup.	4.34	0.31
Nov.	13.30	1	25.0	25.5	8	2.35	2.25	16.5	13.5	166.0	135.0	0.5	0.1	14.5	15.0	31000	31900 sup.	2.33	0.93
	14.30	2	28.5	27.0	7	5.1	3.75	3.0	5.0	86.0	88.0	0.1	0.025	22.0	24.4	36500	39500 sup.	3.65	1.10
	15.30	3	24.5	23.5	7	5.65	5.2	1.5	1.5	77.5	73.5	0.02	0.02	32.0	32.0	50000	50000 sup.	4.20	0.81
Dic.	16.00	1	23.5	24.2	7	2.35	2.15	14.7	10.2	163.0	133.0	0.27	0.1	12.7	13.4	21133	21966 sup.	1.81	0.72
	15.30	2	27.0	25.2	8	4.25	3.35	6.2	6.2	113.7	120.0	0.80	0.04	19.1	21.6	31186	34100 sup.	2.59	0.84
	15.00	3	23.5	24.5	8	3.43	4.67	2.03	1.83	73.0	75.7	0.05	0.5	21.9	27.0	36500	42166 sup.	3.66	0.79

(A) : Corresponde a una estación situada en la parte superior del canal.

(B) : Corresponde a una estación situada en la parte media del canal.

(C) : Corresponde a una estación situada en la desembocadura al mar.

S : Superficial

F : Fondo

TABLA N° 7. ANALISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL CANAL DE PUERTO RICO (Promedio de 10 Observaciones por muestreo).

Mes	Hora	Esta- ción	Marea	Temper. del Aire °C	Temper. del Agua °C	pH	O ₂ mg/l	CO ₂ mg/l	Alcalinidad Total ppm CaCO ₃	P ppm	Salinidad o/oo	Conductivid. umho/cm.	Profundid. mts.	Transp.
Set.	11.00	2	Alta	24.0	25.0	8.8	4.5	0	81.5	0.025	32.0	50000	sup.	1.8
Oct.	11.30	1(A)	Alta	22.5	24.0	8.8	3.35	12.9	90.5	0.025	32.5	50000	sup.	1.33
Oct.	12.30	2(B)	Alta	24.5	23.5	8.8	5.0	0	66.0	0.025	33.0	49500	sup.	2.66
Oct.	13.15	3(C)	Ref1	23.0	23.5	8.8	5.55	0	73.0	0.025	32.8	49000	sup.	1.36
Nov.	13.00	1	Ref1	26.0	27.5	8.8	3.65	7.0	152.0	0.025	34.0	54000	sup.	1.29
Nov.	13.30	2	Ref1	26.0	27.0	8.8	4.1	6.5	147.0	0.025	32.7	52000	sup.	2.10
Nov.	14.00	3	Ref1	26.0	27.0	8.8	4.3	4.5	133.5	0.025	32.5	52000	sup.	1.65
Dic.	15.00	1	Alta	24.0	25.7	8.8	3.45	8.0	120.0	0.025	33.5	50000	sup.	1.5
Dic.	15.30	2	Alta	25.0	25.0	8.8	4.5	3.0	106.0	0.025	34.0	54000	sup.	2.45
Dic.	16.00	3	Alta	25.0	25.0	8.8	4.3	2.5	120.0	0.025	35.0	55000	sup.	2.60

(A): Zona superior del canal
 (B): Zona media del canal
 (C): Zona inferior (Desembocadura al mar) del canal
 S : Superficie
 F : Fondo

TARLA 8 : ANALISIS DE CARACTERIZACION DEL LECHO DE UN CANAL DE MARFA (1) . (CANAL CORRALES)

Estación	Cond. Elec. Ext. Sât. umho/cm	Análisis Mecánico		Textura	pH	Calcareo total	Materia orgánica %	N %	Elementos disp.		Cationes Cambiables				
		Arena	Limo						p	K ₂ O	m.g./100 pps				
		Arcilla							ppm	Kg/ha	Ca	Mg	K	Na	
1	6.8	46	26	28	Franco	7.4	0	1.52	0.126	1.39	620	13.43	0.94	0.32	0.27
					Atcilloso										
					Arenoso										
3	28.0	72	10	18	Franco	7.5	0.57	1.10	0.047	7.8	816	5.24	0.94	0.50	0.12
					Arenoso										

(1): Análisis efectuado por el Dpto. de Suelos y Geología de la Universidad Nacional Agraria.

TABLA 9: LISTA SISTEMÁTICA DE PECES DE ORIGEN MARINO (CANALES DE MAREA)

ORDEN	:	Tetraodontiformes
FAMILIA	:	Tetraodontidas
		Sphaeroides annulatus "tamborin"
ORDEN	:	Perciformes
SUB-ORDEN	:	Percoidi
FAMILIA	:	Sciaenidae
		Menthicirrhus sp.
		Bairdiella encifera
		Umbrina xanti "polla"
		Cynoscion phoxocephalus "corvinilla"
FAMILIA	:	Centropomidae
		Centropomus nigrescens "róbalo" ++
FAMILIA	:	Serranidae
		Diplectrum pacificum "carájo"
		Epinephelus sp. "mirique"
FAMILIA	:	Pomadasyidae
		Pomadasyx panamensis "roncador" ++
		P. branickii "roncador" ++
		Anisotremus dovii "roncador"
		Brachydeuterus leuciscus
FAMILIA	:	Carangidae
		Oligoplites mundus "pampano"
		Selene brevoortii "espejo"
FAMILIA	:	Grammistidae
		Rypticus nigripinnis "jaboncillo"
FAMILIA	:	Gerreidas
		Diapterus peruvianus "periche"
		Gerres cinereus
		Eucinostomus sp ++
		Eugerres Periche ++

Continuación Tabla N°9

SUB-ORDEN : Mugiloidei
 FAMILIA : Mugilidae
 Mugil curema "lisa" ++
 Mugil cephalus "lisa"
 ORDEN : Elopiformes
 SUB-ORDEN : Elopoidei
 FAMILIA : Elopidae
 Elops saurus affinis "pez torpedo"
 ORDEN : Pleuronectiformes
 SUB-ORDEN : Pleuronectoidei
 FAMILIA : Bothidae
 SUB-ORDEN : Soleoidei
 FAMILIA : Soleidae
 Achirus mazatlanus ++
 A. scutun
 Citharichthys gilberti "lenguado" ++
 ORDEN : Rajiformes
 FAMILIA : Urolophidae
 Urotrycon sp. "raya"
 ORDEN : Clupeiformes
 SUB-ORDEN : Clupeoidei
 FAMILIA : Clupeidae
 Lile stolifera (Opisthopterus dovii)
 ORDEN : Atheriniformes
 SUB-ORDEN : Atherinoidei
 FAMILIA : Atherinidae
 Nectarges sp.
 Melaniris pachylepis "pejerrey"

++ Peces que migran río arriba.

TABLA 10: COMPOSICION DE LA CAPTURA EN LOS CANALES DE MAREA
(RESUMEN DE TRECE MUESTRAS)

ESPECIE		
- Mugil curema ++	878	50.75
- Pomadasys branickii	277	16.01
- Eucinostomus sp. ++	123	7.11
- Galeichthys peruvianus	71	4.10
- Sphaeroides annulatus	64	3.69
- Centropomus nigrescens ++	60	3.47
- Diapterus peruvianus	43	2.48
- Melaniris pachylepis	31	1.79
- Citharichtys gilberti	28	1.62
- Mugil cephalus	18	1.04
- Larimus sp.	23	1.33
- Belone scapularis	23	1.33
- Umbrina xantii	15	0.86
- Urotrygon sp.	12	0.69
- Oligoplites mundus	9	0.52
- Epinephelus sp.	8	0.46
- Ripticus nigripinnis	7	0.40
- Achirus stutum	5	0.29
- Selenia brevoortii	4	0.23
- Lile stolifera	4	0.23
- Hyporhamphus sp.	4	0.23
- Pphioscion phoxocephalus	3	0.17
- Lutjanus jordani	3	0.17
- Eugerres periche ++	3	0.17
- Pomadasys panamensis	3	0.17
- Synodus sp.	3	0.17
- Normanichthys sp.	2	0.11
- Diplectrum pacificum	1	0.05
- Bairdiella encifera	1	0.05
- Menthicirrhus sp.	1	0.05
- Nectarges sp.	1	0.05
- Cynoscion analis	1	0.05
- Brachydeuterus leuciscus	1	0.05
TOTAL:	1730	100.00 %

++ peces que migran río arriba.

TABLA 11: AREA TOTAL DE ESPEJO DE AGUA Y ESTIMACION DE LOS REQUE-
RIMIENTOS DE POST-LARVAS DE LANGOSTINOS (Género *Penaeus*)
POR CAMPAÑAS DE LAS EMPRESAS LANGOSTINERAS.

LUGAR	AREA TOTAL ha.	Requerimientos de post-larvas N° de indi- viduos
- Margen izquierda del rio Tumbes	1,000	40'000,000
- Margen derecha del rio Tumbes	7,200	288'000,000
TOTALES :	8,200	328'000,000

/iqb

FIG 1: RELACION ENTRE LA SALINIDAD PROMEDIO DEL FONDO EN EL ESTUARIO Y LA DESCARGA HIDRICA DEL RIO TUMBES. (Cada punto de la recta es el promedio de 12 observaciones)

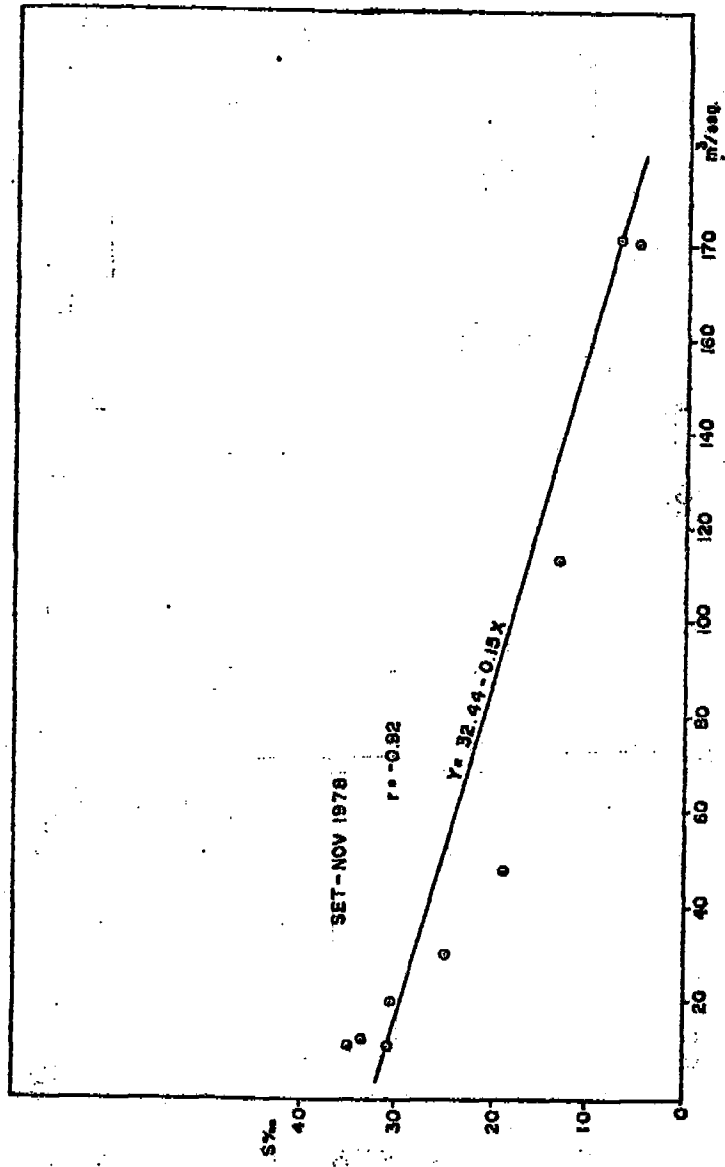


FIG. 2: CAPTURA POR CALADA DE *Chaetostoma microops* "raspa" EN DOS ESTACIONES DEL RIO TUMBES EN 1978.

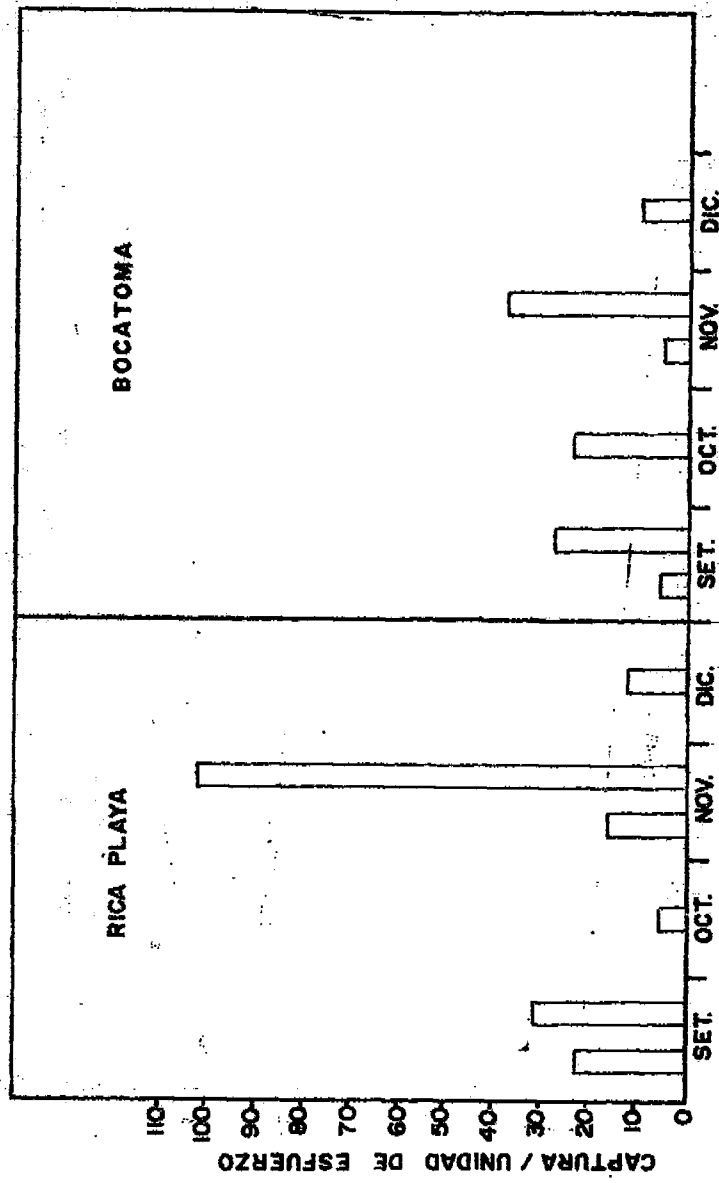


FIG.3 RELACION ENTRE LA SALINIDAD PROMEDIO DEL FONDO EN EL CANAL CORRALES EN MAREA ALTA Y LA CONCENTRACION DE FOSFORO (Cada punto sobre la recta es promedio de 12 observaciones)

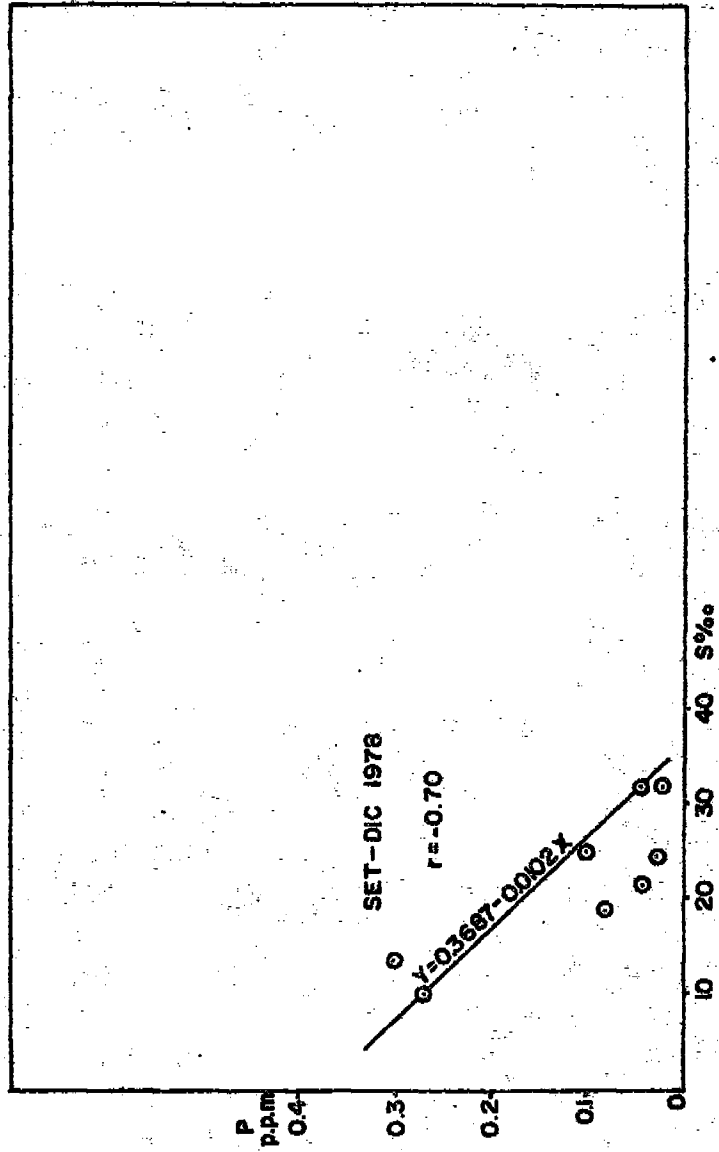


FIG.4 RELACION ENTRE LA DESCARGA HIDRICA DEL RIO TUMBES Y LA EXTRACCION DE LANGOSTINOS DURANTE 1978 (Fuente de datos: Ministerio de Pesquería y proyección PUYANCO-TUMBES)

